



Actes des journées coton du Cirad

Montpellier, du 17 au 21 juillet 2000

**Programme Coton
Cirad-ca**



Présentation succincte du Projet GeRICo

Maurice VAISSAYRE, Programme Coton, Chef de Projet, Montpellier
Philippe MENOZZI, Programme Coton, UPS Toulouse

1. Cadre général du projet

1.1. Identification

- Intitulé : Projet de recherche sur la Gestion de la Résistance chez les Insectes du Cotonnier (GeRICo) en Afrique de l'Ouest.
- Autorisation de programme demandée : 4,5 MF.
- Bénéficiaires : Projet d'intérêt général (Sénégal, Mali, Guinée, Côte d'Ivoire, Burkina Faso, Ghana et Bénin)
- Durée prévisionnelle d'utilisation de l'A.P. : 48 mois.
- Date de démarrage envisagée : janvier 2001.
- Service MAE : DCSUR/R

1.2. Présentation synthétique du Projet

La culture du coton apporte une contribution importante aux revenus des ménages et aux économies nationales de nombreux pays de l'Ouest africain. Pour plusieurs d'entre eux, elle est même la première source de devises et le moteur principal du développement. Elle a un effet d'entraînement sur les autres cultures de l'agrosystème et contribue ainsi à l'autosuffisance alimentaire. La production cotonnière d'Afrique de l'Ouest va croître d'une façon spectaculaire entre les années 60 et les années 90, au point d'être citée comme l'exemple d'une opération de développement réussie. Or, on observe aujourd'hui que son succès est sérieusement remis en cause par la dégradation de la situation phytosanitaire, et plus particulièrement du fait du développement, chez certains ravageurs, de résistances aux pesticides.

Ce phénomène de résistance aux pesticides ne constitue pas *a priori* une surprise pour la plupart des acteurs de la filière Coton en Afrique de l'Ouest, puisqu'il résulte d'un mécanisme naturel de sélection, et surtout du fait qu'il s'est manifesté depuis un certain nombre d'années dans les principaux pays producteurs (Etats-Unis, Chine, Inde, Pakistan, Australie).

Deux groupes de ravageurs semblent avoir perdu tout ou partie de leur sensibilité à des matières actives vulgarisées depuis une vingtaine d'années :

- La résistance de certaines populations de la Noctuelle de la Tomate, *Helicoverpa armigera*, vis à vis des pyréthréinoïdes est aujourd'hui démontrée en Afrique de l'Ouest. Un certain nombre de mesures ont d'ailleurs été mises en œuvre dès la campagne cotonnière 1999-2000 en vue de prévenir l'extension du phénomène.

- En ce qui concerne le Puceron du Melon *Aphis gossypii* et la Mouche Blanche *Bemisia tabaci*, la Recherche ne dispose encore que d'indices quant à une résistance vis à vis de certains insecticides du groupe des organo-phosphorés.

La connaissance des mécanismes qui sont à la base de l'un ou l'autre de ces cas de résistance est un premier pas permettant la mise en place de mesures limitant leur extension. La caractérisation des populations de ravageurs, et la détermination du niveau des échanges de gènes entre populations d'une même espèce sera la clé permettant de comprendre la diffusion de la résistance aux pesticides à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest.

Le projet de coopération scientifique envisagé vise quatre objectifs :

- produire des connaissances sur les phénomènes de résistance aux insecticides observés chez les principaux ravageurs du cotonnier à même de déboucher sur la définition de méthodes de lutte adaptées aux attentes des agriculteurs et respectueuses des équilibres environnementaux. On s'appuiera en particulier sur les principes de la Protection Intégrée des Cultures (IPM pour les anglophones).

- sensibiliser et former les scientifiques du Sud aux techniques que requièrent les recherches à entreprendre dans le domaine de la caractérisation des populations d'insectes ;

- former les agents de vulgarisation et les « correspondants phytosanitaires » des organisations paysannes aux principes de la gestion intégrée des populations de ravageurs, en développant plus particulièrement les méthodes culturales et la résistance des cultivars aux insectes, et en conditionnant l'utilisation de pesticides au franchissement de seuils d'infestation pour chacun des groupes de ravageurs en cause.

- conforter les premières initiatives prises en ce domaine par les différents partenaires et les fédérer à travers l'appui de deux centres de recherche à vocation régionale déjà implantés en Afrique de l'Ouest.

1.3. Objectifs et résultats attendus

Afin de permettre la définition et la vulgarisation de nouvelles approches dans la gestion des populations de ravageurs du cotonnier, adaptées à la situation phytosanitaire actuelle, il est indispensable de parfaire la connaissance que nous avons sur les populations des parasites en cause. Ce que nous soupçonnons quant à l'existence de sous-populations de *B. tabaci* et d'*H. armigera*, et à leur isolement plus ou moins prononcé, doit en particulier être confirmé. Une évaluation de l'importance des échanges de gènes entre populations doit être entreprise en vue d'élaborer une stratégie qui permette la prévention ou le contrôle des populations résistantes à certains groupes d'insecticides. La connaissance des mécanismes qui sont à l'origine de cette résistance est l'un des objectifs prioritaires de recherche, au même titre que la nature de leur support génétique. Par ailleurs, une remise en cause du système de production dans son ensemble doit être envisagée : la succession de certains types de cultures pouvant exercer un rôle déterminant non seulement sur la dynamique des populations de ravageurs, mais aussi sur la diffusion des gènes de résistance. D'autre part,

la mise à disposition des paysans de variétés à cycle plus court, associée à des pratiques culturales favorisant une récolte précoce, sont susceptibles de réduire la pression parasitaire sur le cotonnier.

Des enquêtes seront conduites auprès des producteurs de coton afin de mieux saisir leur propre perception du phénomène parasitaire et de comprendre leurs réactions, afin de les associer à la mise en place d'une gestion intégrée des populations de ravageurs. Une telle approche, faisant participer les acteurs de terrain à l'analyse de nouvelles « nuisances » et aux méthodes permettant d'en venir à bout nous paraît indispensable à l'obtention de résultats durables dans un contexte d'effacement de l'encadrement traditionnel.

Le projet scientifique proposé devrait également permettre de doter les équipes de recherche du Sud des méthodes et des outils permettant d'acquérir un certain nombre de connaissances sur la caractérisation des populations de ravageurs, connaissances nécessaires à une gestion saine et durable de ces populations.

Il devrait enfin permettre de fédérer les actions des différents intervenants du Sud et du Nord autour d'une recherche à vocation régionale, qui, du fait de la polyphagie des insectes en cause, est susceptible de dépasser le secteur cotonnier et de produire des résultats utiles, en particulier, dans le domaine des productions maraîchères. Il s'inscrit en cela dans les objectifs du Conseil ouest et centre africain pour la Recherche Agricole (CORAF) et dans la problématique développée par certains de ses Réseaux (Coton et Cultures maraîchères).

1.4. Degré d'implication des bénéficiaires

Les pays concernés et leurs filières cotonnières ont déjà entrepris de réagir face à cette dégradation de la situation phytosanitaire. Un projet régional, intitulé "Prévention de la résistance en Afrique de l'Ouest", initié par des chercheurs du Centre National de Recherche Agronomique de Bouaké, en Côte d'Ivoire, a été adopté par les principaux pays cotonniers de la sous-région : il a pour objectif d'étudier la résistance aux pyréthrinoïdes de la Noctuelle *Helicoverpa armigera*, et de proposer des innovations dans la conduite de la lutte contre cet insecte. Il a rassemblé, dans un premier temps, chercheurs et développeurs de trois pays : le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et le Mali. Il a été rejoint, dans un deuxième temps, par le Bénin, le Ghana, le Togo et le Sénégal.

Les organismes de recherche de ces pays, appuyés par le CIRAD (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) et soutenus par la CFDT (Compagnie Française pour le Développement des fibres Textiles) et la profession phytosanitaire, regroupée au sein de l'IRAC (*Insecticide Resistance Action Committee*) cherchent à coordonner leurs expérimentations et à mettre en place une tactique pour la prévention et la gestion de la résistance aux pyréthrinoïdes. Les sociétés cotonnières accordent des financements modestes à leur recherche nationale pour des expérimentations à court terme et pour l'organisation d'ateliers de concertation dont les décisions sont appliquées au niveau régional, telles, par exemple, celles relatives aux restrictions apportées à l'usage des pyréthrinoïdes dans les programmes de protection vulgarisés.

Dans la zone du projet proposé (Sénégal, Mali, Guinée, Côte d'Ivoire, Burkina Faso, Ghana et Bénin), les équipes des institutions de recherche africaines totalisent 11 entomologistes nationaux, dont 4 sont étroitement associés aux recherches en cours sur la prévention de la résistance aux insecticides. Ces équipes bénéficient de l'expertise du CIRAD, qui dispose à l'heure actuelle dans la même zone de 3 chercheurs : deux en Côte d'Ivoire et au Bénin, qui travaillent sur la résistance aux pesticides d'*H. armigera* ; un au Mali, qui travaille sur de nouvelles approches de la protection phytosanitaire du cotonnier.

Elles sont en relation aussi avec un quatrième chercheur du CIRAD, qui travaille, quant à lui, au Cameroun à la fois sur *A. gossypii* et sur *B. tabaci*. Mais les aspects pluridisciplinaires du projet mobiliseront d'autres compétences (sélectionneurs, agronomes, agro-économistes, sociologues et linguistes).

2. Description du projet

2.1. Nature des recherches

Afin de développer une stratégie de lutte permettant de limiter la sélection de résistances aux pesticides, mais aussi de gérer les populations qui hébergent des individus résistants afin de maintenir l'efficacité et la rentabilité de la protection phytosanitaire, il est nécessaire de mettre en place de nouvelles thématiques de recherche. On s'attachera en particulier à caractériser des biotypes responsables des désordres observés chez le cotonnier, à évaluer les mécanismes impliqués dans la résistance aux pesticides et à déterminer la fréquence des gènes responsables pour comprendre comment la résistance aux pesticides apparaît et se diffuse au sein des populations.

Pour *Helicoverpa armigera*, l'étude portera en premier lieu sur la caractérisation de populations, dont nous ignorons aujourd'hui le degré d'isolement génétique. L'étude des mouvements de populations au cours de l'année, entre culture cotonnière et cultures maraîchères de contre-saison, comme cause première de la sélection vers la résistance du fait de la pression phytosanitaire exercée par l'une et l'autre, est particulièrement importante. Le second point portera sur l'élucidation des mécanismes impliqués dans la résistance aux pyréthrinoides, ainsi que sur la détermination de la fréquence spatio-temporelle de gènes sélectionnés. Il conviendra ensuite de suivre la diffusion des gènes à partir des foyers de résistance et de juger de l'efficacité des mesures de prévention et de contrôle mises en place..

Pour *Bemisia tabaci*, il convient d'abord de rechercher dans l'existence de biotypes nouveaux l'origine de la recrudescence des dégâts infligés au cotonnier par ce ravageur, puis d'étudier leur diffusion en Afrique de l'Ouest. L'hypothèse d'une résistance aux insecticides, qui ne peut être écartée a priori, doit également être vérifiée. D'autres ravageurs pourront être concernés par ce type d'étude et plus particulièrement le puceron *Aphis gossypii*, dont on observe la prolifération et chez qui se développe une résistance à certains insecticides organo-phosphorés et à des carbamates.

Les mesures opérationnelles ne peuvent se limiter, comme le pensent souvent développeurs et agriculteurs, au remplacement de certaines familles chimiques par des molécules nouvelles et à la poursuite des traitements suivant des schémas éprouvés. Les résultats des recherches conduiront à la définition de stratégies de lutte, qui comporteront d'une part des restrictions à l'emploi de certains types de pesticides au cours de l'année, d'autre part une redéfinition des modes de décision en matière d'intervention chimique. Il sera en particulier fait appel aux notions d'avertissement agricole et d'interventions sur seuil.

Il est nécessaire de replacer la question phytosanitaire dans le contexte global du système de culture à base cotonnière, et de réduire autant qu'il est possible la dépendance de cette culture vis-à-vis des insecticides. Il faut définir et faire adopter des pratiques culturales qui réduisent l'incidence des insectes impliqués : la date et la densité des semis seront choisies de façon à raccourcir le cycle du cotonnier et à éviter la simultanéité de la floraison et des pics de pression parasitaire. La recherche de caractères variétaux de résistance à l'insecte est également un élément important pour un meilleur respect de l'environnement. La création de cultivars rustiques et précoces, à cycle déterminé, permettrait de répondre à ces préoccupations. Dans la même perspective de préservation de l'environnement, le projet étudiera le devenir des pesticides utilisés, dans le sol et au niveau des zones d'accumulation des eaux pluviales.

Pour rendre effectifs les travaux conduits sur le cotonnier, sur les insectes et sur une utilisation rationnelle des insecticides, il est nécessaire de prendre en compte les problèmes que pose la diffusion du message technique. Les thématiques évoquées seront donc complétées par une investigation de type technique et linguistique, dont l'objectif est de mieux saisir la perception que les producteurs de coton ont eux-mêmes du phénomène parasitaire, afin de pouvoir mieux les associer à l'élaboration des nouvelles mesures prises en matière de gestion des populations de ravageurs. Cette investigation consistera en une étude des dénominations locales des ravageurs, de l'anatomie et de la physiologie du cotonnier et de la terminologie relative aux produits de traitement insecticide. Il s'agira également de préparer les outils dans les langues de travail utilisées dans les zones cotonnières des pays concernés par le projet, pour une communication efficace dans le domaine de la lutte contre les ravageurs du cotonnier, dans le nouveau contexte de la protection intégrée.

2.2. Coût et durée

Les recherches à entreprendre conduisent à proposer un projet d'une durée de quatre ans.

L'autorisation de programme demandée porte sur un montant de 4,5 MF.

Un poste d'assistance technique serait ouvert pour le chercheur, coordonnateur du projet, basé au CIRDES.

Le budget de fonctionnement est établi sur une base annuelle de 985 Kf et concerne la prise en charge :

- des activités de recherche sur le terrain et au laboratoire, en particulier les travaux conduits au Cirdes (Burkina Faso).
- des activités d'animation et de coordination, en amont vers les centrales scientifiques du Nord et, en aval, vers les équipes du Sud, atelier régional et comité de pilotage
- des activités de formation des chercheurs et des techniciens du Sud, en particulier l'accueil de deux doctorants en alternance
- des activités d'évaluation et de suivi du projet .

Sur 4 ans, le budget de fonctionnement est donc évalué à 3,940 millions de francs.

Compte tenu de l'existant au Cirdes, l'investissement est orienté vers l'équipement de laboratoires d'institutions africaines associées au projet : cryo-conservation, centrifugation, appareillage PCR (Polymerase Chain Reaction), électrophorèse, tables fluorescentes UV, etc. et à l'achat d'un véhicule pour le projet. L'ensemble des investissements est estimé à 560 KF.

Le budget total s'élève donc à 4,5 millions de francs.

Par type de partenaire, le budget de fonctionnement se répartit de la façon suivante :

- Snra : 660 KF
 - Cirdes : 230 KF
 - IPR : 70 KF
 - CORAF : 60 KF
 - Centrales du Nord (résistance) : 520 KF
 - Cnrs (techno-linguistique) : 200 KF
 - projet/ CIRAD : 1240 KF
 - formations (à définir par comité de pilotage) : 960 KF
- PM : investissements : 560 KF

Les chercheurs africains, outre le paiement de leur salaire, bénéficieront, de la part de leur institution d'appartenance, de la prise en charge d'une partie de leurs activités. Il en sera de même pour les chercheurs du Cirad, comme d'ailleurs des autres institutions du Nord, qui pourront être amenés à intervenir.

Le CIRDES et l'Institut Pierre Richet (à un moindre degré) mettront gratuitement leurs infrastructures à la disposition du projet, mais seront défrayés par le projet pour les autres prestations qu'ils fourniront (frais de laboratoire, frais de communication et fournitures de bureau ...)

3. Présentation de la partie financée par le FAC

3.1 Budget de fonctionnement annuel

Tableau

1. Fonctionnement Scientifique Afrique	An 1	An 2	An 3	An 4	Total
personnel local lié au Projet (1 chauffeur - 2 techniciens)	30	30	30	30	120
Déplacements Burkina	15	15	15	15	60
Entretien véhicule et carburant	20	20	20	20	80
Frais d'expérimentation labo	70	70	70	70	280
Fournitures et produits de laboratoire	50	50	50	50	200
Consommable bureautique (forfait Cirdes)	5	5	5	5	20
Documentation	10	10	10	10	40
Enquête linguistique	20	20	20	20	80
Expérimentation de terrain	10	10	10	10	40
Communications (tel-fax-mel)	15	15	15	15	60
TOTAL					980

2. Activités de coordination	An 1	An 2	An 3	An 4	Total
Partenaires amont :					
Déplacements	40	40	40	40	160
Collaboration scientifique France	90	90	90	90	360
Techno-linguistique CNRS	50	50	50	50	200
Animation et coordination régionale					
Déplacements	50	50	50	50	200
Collaboration scientifique Afrique	40	40	40	40	160
Analyse résidus pesticides	20	20	20	20	80
Atelier régional annuel (réunion bilan)	110	110	110	110	440
TOTAL					1600

3. Activités de formation	An 1	An 2	An 3	An 4	Total
mission d'appui et de formation :					
déplacements	80	80	80	80	320
mise en réseau (informatique)	15	15	15	15	60

accueil :					
stagiaires (2 techniciens laboratoire)	45	45	45	45	180
doctorants (2) en alternance (base annuelle)	100	100	100	100	400
TOTAL					960

4. Suivi Evaluation du Projet	An 1	An 2	An 3	An 4	Total
Evaluation		150		150	300
Suivi : missions MAE	25	25	25	25	100
TOTAL					400

Investissements	KF
Equipement scientifique de partenaires cryoconservation (-80°C, 3 sites)	180
centrifugation réfrigérée (3 sites)	180
Véhicule	200
TOTAL	560 KF

3.2 Modalités de mise en œuvre

3.2.1 les opérateurs

Le projet sera mis en œuvre par le CIRAD, qui constituera l'opérateur-pivot de l'entreprise. Par la capacité d'expertise de ses équipes, son potentiel de recherche et de formation, son mode de travail en partenariat avec les systèmes nationaux de recherche africains, son implication dans des programmes de recherche cotonnière dans la plupart des pays concernés, cette institution a incontestablement le savoir-faire requis pour être le maître d'œuvre d'un tel projet. A travers les relations étroites que les laboratoires du CIRAD à Montpellier entretiennent avec les structures de recherche françaises, le projet pourra par ailleurs bénéficier de l'appui de laboratoires des universités de Montpellier, de Toulouse et de Perpignan, mais aussi de l'IRD-Montpellier et de l'INRA-Antibes et Versailles, où des équipes ont acquis un niveau d'excellence dans la génétique des populations d'insectes et les mécanismes de résistance aux pesticides.

Aux côtés du CIRAD et sous sa responsabilité, d'autres acteurs seront amenés à intervenir dans le projet :

- les SNRA (Systèmes nationaux de recherche africains), qui fourniront les hommes-ressources nécessaires à l'exécution des différents volets scientifiques envisagés ;
- le CIRDES (Centre international de recherche pour le développement de l'élevage en zone sub-humide), dépendant du CORAF et basé à Bobo-Dioulasso, au Burkina Faso ; bien que le cotonnier ne fasse pas partie de son champ d'activité, ce centre dispose des outils nécessaires pour les manipulations envisagées dans le domaine de l'entomologie et est prêt à les mettre à la disposition du projet ; le CIRAD y affecterait un de ses chercheurs ;

- l'Institut Pierre Richet, basé à Bouaké, en Côte d'Ivoire, spécialisé sur la prévention des grandes endémies, qui est prêt à mettre à la disposition du projet sa capacité d'appui dans le domaine de la génétique ;
- le Département "Langues africaines, développement et technolinguistique" de l'UMR du CNRS "Langage, langues et cultures d'Afrique noire" (LLACAN), basé à Meudon, en France, qui est prêt assurer le volet technolinguistique du projet ;
- des partenaires scientifiques français travaillant dans le domaine de la résistance des ravageurs aux insecticides : IRD-LIN (Montpellier), INRA (Antibes, Versailles), Universités (Montpellier, Toulouse, Perpignan).

3.2.2 répartition des ressources

Compte tenu de ces éléments, la répartition des ressources par pays sera la suivante :

Partenaires Afrique	Bénin	Burkina	Côte d'Ivoire	Ghana	Guinée	Mali	Sénégal
1. fonctionnement							
Accueil labo Cirdes		20					
Fonctionnement : Cirdes		210					
IPR			70				
Expérimentation	40						
Enquête	20		20			20	20

Partenaires Afrique	Bénin	Burkina	Côte d'Ivoire	Ghana	Guinée	Mali	Sénégal
2. Coordination							
SNRA	30	30	30			30	
Sociologie Inera		40					
Atelier régional	56	40	56	56	56	56	
Coraf							60

Partenaires Afrique	Bénin	Burkina	Côte d'Ivoire	Ghana	Guinée	Mali	Sénégal
TOTAL	146	110	106	56	56	106	80

3.2.3. le Comité de pilotage

Le projet sera supervisé par un comité de pilotage à vocation à la fois scientifique et technique, se réunissant au moins 1 fois par an. Il sera composé de représentants du CIRAD, des SNRA impliqués, des centres régionaux, de personnalités scientifiques externes et des bailleurs de fonds. Il fixera annuellement les orientations du projet et les

budgets. Il contrôlera sa mise en œuvre. Le CIRAD en assurera le secrétariat mais ne pourra le présider.

Une évaluation du projet sera effectuée à mi-parcours ainsi qu'en fin de projet et des missions de suivi seront assurées chaque année par les correspondants du projet.

3.2.4. Conditionnalités envisagées

Le déblocage des fonds sera conditionné par la signature d'accords entre les différents partenaires du projet et, particulièrement entre le Cirad, d'une part, et les institutions de recherche du Sud impliqués, nationales ou régionales, d'autre part (voir ci-après).